Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 3, Fall. 2018, p. 641-650

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۵۰-۶۴۱

پاسخ مورفولوژیک، عملکرد دانه و اسانس سه بوم‌گونه‌ی رازیانه به زمان‌های مختلف کاشت

سمانه کیانی[1*]- سید عطاءاله سیادت[2]- محمدرضا مرادی تلاوت[3]- عادل پشتدار[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۲۸

چکیده

با هدف ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر سه بوم‌گونه‌ی رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.)، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۶- ۹۵ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اجرا گردید. تاریخ کاشت در هفت سطح (۳۰ مهر، ۱۵ آبان، ۳۰ آبان، ۱۵ آذر، ۳۰ آذر، ۱۵ دی، ۳۰ دی) در کرت‌های اصلی و بوم‌گونه در سه سطح (بوشهر، همدان، اصفهان) در کرت های فرعی بررسی شدند. صفات مورد مطالعه شامل تعداد گره، قطر ساقه، طول میانگره دوم، تعداد چتر در ساقه اصلی، تعداد چتر در شاخه‌های فرعی، عملکرد دانه، درصد اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیک بود. نتایج نشان داد که بیشترین طول میانگره (۱۴/۸۹ سانتی‌متر) و تعداد چتر شاخه فرعی (۶۶/۱۷) در بوم‌گونه‌ی بوشهر از تاریخ کاشت اول به‌دست آمد. تأخیر در تاریخ کاشت اثر کاهشی بر صفات مورفولوژیک داشت به‌طوری‌که بیشترین تعداد گره در ساقه اصلی (۶/۷ عدد)، قطر ساقه (۱/۹۷ سانتی‌متر)، تعداد چتر در ساقه اصلی (۴/۵۵ عدد) در تاریخ کاشت ۳۰ مهر مشاهده شد. بالاترین عملکرد دانه (۲۰۲۶/۵ کیلوگرم در هکتار) از تاریخ کاشت ۳۰ مهرماه و بوم‌گونه‌ی بوشهر (۱۷۷۴/۱۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. بیشترین درصد اسانس از تاریخ کاشت ۳۰ دی ماه (۴/۴۶ درصد) و بوم‌گونه‌ی اصفهان (۴/۲۷ درصد) به‌دست آمد. به نظر می‌رسد که بوم‌گونه‌ی بوشهر با کشت در تاریخ ۳۰ مهرماه مطلوب‌ترین تیمار در تولید دانه جهت کاشت در منطقه مورد مطالعه بود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، تعداد چتر، درصد اسانس، عملکرد دانه، قطر ساقه

مقدمه

ایران به دلیل موقعیت مناسب از نظر ذخائر فیلوژنتیکی و آب و هوایی قادر است به جایگاه مهمی در صنعت گیاهان دارویی دست یابد. رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) گیاهی است علفی، معطر و چندساله از تیرهٔ چتریان، گیاهی گرمسیری بوده و غالباً در مناطق گرم کشور کشت می‌شود (Omid Beigi, 2000). رشد، عملکرد و خصوصیات غذایی گیاهان دارویی زراعی تحت تأثیر فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت و نور قرار داشته که می‌توانند توسط تاریخ‌های مختلف کاشت، متفاوت باشند. رشد و عملکرد گیاهان دارویی تحت تأثیر تاریخ کاشت، به‌عنوان یک عامل مدیریتی مهم، قرار می‌گیرد. عملکرد بیوماس و دانه به‌عنوان یک صفت مهم اقتصادی، دارای توارث کمی است و توسط ژن‌های متعددی کنترل می‌شود که می‌تواند تحت تأثیر محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها قرار گیرد (Adugna and Labuschagne, 2003). شرایط محیط و تاریخ کاشت مناسب از مهم ترین عوامل مؤثر در تولید عملکرد مطلوب می باشند. تاریخ های کشت مختلف سبب انطباق دوران رشد رویشی و زایشی گیاه با دماها، طول روز و تشعشعات خورشیدی متفاوت می‌شود. بدین‌سان بر نمو، تولید زیست‌توده و در نهایت عملکرد گیاهان تأثیر می‌گذارد. تسریع در نمو گیاهان نیز غالباً سبب کاهش دوره رشد و تولید زیست‌توده شده و عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد (Tomar, 1995). تأثیر عوامل محیطی بر مراحل فنولوژیکی گیاه باعث می‌شود که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی در یک منطقه بین ژنوتیپ‌ها متفاوت باشد.

توده های بومی به جهت حفظ بقا و سازگاری خود با شرایط

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۲- استاد، زراعت، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۳- دانشیار، فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۴- دکتری زراعت، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email: Kiani_sama@yahoo.com)
DOI: 10.22067/gsc.v16i3.69515

اقلیمی منطقه بسیار حائز اهمیت هستند. خصوصیات رشدی و عملکرد بوم‌گونه‌ها از منطقه‌ای به منطقه‌ی دیگر تغییر می‌کند و این نشان‌دهنده‌ی اثر متقابل بوم‌گونه با مناطق و محیط است. اثر متقابل ژنوتیپ در محیط (به‌عبارت دیگر یکنواخت نبودن عملکرد نسبی ژنوتیپ در محیط) ایجاب می‌کند که انتخاب ارقام فقط براساس عملکرد یک محیط، معیار مناسبی نباشد. بهتر است ژنوتیپ‌ها در دامنه‌ی وسیعی از تغییرات محیطی در مکان‌ها و سال‌های مختلف (تاریخ های مختلف کاشت) مورد ارزیابی قرار گیرند. بدین منظور که اطلاعات حاصل از تخمین میزان سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ‌ها، معیار مطمئن‌تری برای توسعه‌ی ارقام و کشت آن‌ها باشد و کارایی گزینش و معرفی ارقام را افزایش دهد. در این زمینه، ارزیابی واکنش بوم‌گونه‌های کوشیا (*Kochia scoparia*) به تاریخ کاشت نشان داد که ارتفاع بوته، عملکرد شاخساره و عملکرد بیولوژیک با تأخیر کاشت از اسفند ماه کاهش یافتند و عملکرد بیولوژیک در بوم گونه ی سبزوار بیشتر از سایر بوم‌گونه‌ها بود (Kamandi *et al*., 2013). اثر تاریخ کاشت بر تعداد فولیکول در بوته، تعداد دانه در فولیکول، عملکرد زیستی و عملکرد دانه سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) معنی‌دار بود و در تاریخ کاشت تأخیری بیشترین عملکرد دانه متعلق به بوم‌گونه‌ی بیرجند بود (Javadi Hedayat Abadi *et al*., 2015). نتایج بررسی رسام و همکاران (Rassam *et al*., 2007) بر گیاه انیسون (*Pimpinella anisum* L.) نشان داد که تأخیر در کاشت، موجب کاهش تعداد دانه در چتر گردید. همچنین تاریخ کاشت بر عملکرد گل خشک و تازه، تعداد ساقه‌های اصلی گل‌دهنده، تعداد و وزن خشک برگ و ارتفاع بوته بابونه آلمانی اثر معنی‌داری داشت. در این بین تاریخ کاشت ۲۰ اسفند بهترین تاریخ کاشت بابونه (*Matricaria chamomilla*) نسبت به سایر تاریخ های مورد بررسی در شرایط آب و هوایی گرگان بوده است (Fargang Mehr *et al*., 2014). چوپان و همکاران (Choupan *et al*., 2014) در ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت گیاه دارویی کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo*) در شرایط مشهد دریافتند که نتایج حاصل، بهینه بودن تاریخ کاشت دوم (۲۲ اردیبهشت) را در بین تیمارهای تاریخ کاشت، در تمامی صفات کمی مورد بررسی نشان داد. در دشت خوزستان به دلیل عدم وجود تاریخ کاشت مناسب و توصیه شده جهت کاشت گیاه رازیانه، تصمیم‌گیری در مورد زمان کاشت مطلوب بسیار مهم بوده و از عوامل مهم جهت کسب حداکثر عملکرد در گیاه می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف ارزیابی سه بوم گونه ی رازیانه در تاریخ‌های مختلف کاشت و تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت برای این گیاه در شرایط آب و هوایی اهواز انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۶-۹۵ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۲۱ تیمار انجام گردید. فاکتور اصلی شامل هفت تاریخ کاشت (۳۰ مهر، ۱۵ آبان، ۳۰ آبان، ۱۵ آذر، ۳۰ آذر، ۱۵ دی و ۳۰ دی) و فاکتور فرعی نیز شامل سه بوم‌گونه رازیانه (بوشهر، همدان و اصفهان) بود. خصوصیات خاک مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه پژوهشی در زمان شروع آزمایش (۹۶-۱۳۹۵)

Table 1- Physical and chemical characteristics of the soil field at the start of the experiment (2016- 2017)

بافت خاک soil texture	ماده آلی Organic matter (٪)	هدایت الکتریکی EC(µmhos.cm^{-1})	اسیدیته pH	پتاسیم K (ppm)	فسفر (ppm) P	نیتروژن N (٪)	عمق نمونه‌برداری Sampling depth (cm)
رسی-سیلتی clay-silt	0.76	3.6	7.4	214	7.2	0.07	0-30

هر واحد آزمایش شامل ۶ خط کاشت به طول ۳ متر، فاصله بین دو خط کشت ۴۰ سانتی‌متر، فاصله بین کرت‌های اصلی یک متر و بین دو بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. تراکم گیاهی اعمال شده برای رازیانه ۱۳ بوته در متر مربع بود. تاریخ کاشت بسته به زمان هر تیمار، به‌صورت دستی و بذور هر بوم گونه در عمق یک سانتی‌متری خاک کشت شدند. نیتروژن مورد نیاز از منبع اوره به میزان ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. یک سوم از سطوح کود اوره در ابتدای کاشت و باقی‌مانده نیز در مرحله‌ی ساقه‌رفتن نیز اعمال گردید. آبیاری در طول دوره رشد بر اساس مشاهدات مزرعه و شرایط جوی منطقه به‌طور کامل انجام گردید. مبارزه با علف‌های‌هرز به‌صورت وجین دستی و در چندین مرحله صورت گرفت. با رسیدگی دانه، برداشت (بسته به زمان‌های کاشت متفاوت، زمان برداشت هر کدام از تاریخ‌ها نیز متفاوت بود) و نمونه‌برداری جهت ارزیابی صفاتی نظیر تعداد گره، قطر ساقه، طول میانگره دوم، تعداد چتر در ساقه اصلی، تعداد چتر در شاخه‌های فرعی، عملکرد دانه، درصد اسانس دانه، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیک انجام شد. جهت اندازه گیری صفات مورفولوژیک ۵ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری های مذکور انجام شد. به منظور تعیین مقدار اسانس با

استفاده از روش تقطیر با آب (طرح دستگاه کلونجر)، به میزان ۵۰ گرم ماده خشک با یک لیتر آب مقطر اسانس‌گیری انجام شد (Sefeidkon, 2002). عملکرد اسانس نیز از حاصل‌ضرب مقدار اسانس در عملکرد دانه به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شامل تجزیه‌ی واریانس و مقایسه میانگین‌ها، با استفاده از نرم‌افزار سیستم SAS نسخه‌ی ۹/۲ صورت گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

تعداد گره در ساقه: نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت و بوم‌گونه (P<0.01) بر تعداد گره معنی‌دار بود ولی اثر متقابل این دو تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). بیشترین تعداد گره (۶/۷ گره) از تاریخ کاشت اول (۳۰ مهر)، به‌دست آمد که نسبت به تاریخ کاشت آخر یعنی ۳۰ دی (با ۴/۷ گره)، ۲۹ درصد تعداد گره بیشتری داشت (جدول ۳). یافته‌ها نشان داد که با تأخیر در کاشت، از مهرماه به سمت دی ماه، به دلیل کاهش رشد رویشی، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی کاهش می‌یابد. از جمله دلایل افزایش تعداد گره در ساقه‌ی اصلی برای تاریخ های کاشت زودتر، دوره‌ی رشد رویشی و شاخه دهی طولانی تر بود که موجب افزایش ارتفاع بوته و در نتیجه افزایش تعداد گره شد (Rabiei, 2011). در گزارشی دیگر سیاهمرگویی و همکاران (Siahmargoui *et al.*, 2011) دریافتند که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد گره رازیانه داشت به‌طوری‌که تاریخ کاشت آبان ماه نسبت به مهر ماه برتری داشت. در این پژوهش، بوم‌گونه‌ی اصفهان با ۶/۸۸ عدد گره بیشترین و بوم‌گونه‌ی همدان با ۵/۳۵ عدد گره کمترین تعداد گره در ساقه‌ی اصلی را داشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد که تعداد گره در ساقه‌ی اصلی تحت تأثیر ژنتیک بوده و شرایط محیطی نیز در بروز این خصوصیت ژنتیکی مؤثر است. در این میان، بوم‌گونه‌ی اصفهان دارای تعداد گره بیشتر از دو بوم‌گونه‌ی بوشهر و همدان بود. گلدانی (Goldani, 2010) در ارزیابی دو بوم‌گونه‌ی کنجد دریافت که ارتفاع بوته و تعداد گره در بوم‌گونه‌ی سه قلعه بیشتر از بوم‌گونه‌ی کلات بود. همچنین دو بوم‌گونه‌ی رازیانه خراسان و کرمان با یکدیگر از نظر تعداد گره اختلاف معنی‌داری نداشتند (Siahmargoui *et al.*, 2011).

قطر ساقه: قطر ساقه تنها تحت تأثیر تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری (P<0.01) را نشان داد. درحالی‌که بین بوم‌گونه‌ها و اثر متقابل آن‌ها با تاریخ کاشت تفاوت معنی دار مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین قطر ساقه از تاریخ کاشت ۳۰ مهر و کمترین آن نیز از تاریخ ۳۰ دی ماه حاصل شد (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت بر صفات مورفولوژی، عملکرد دانه و بیولوژیک، درصد و عملکرد اسانس سه بوم‌گونه‌ی رازیانه

Table 2- Analysis of variance of planting date on morphological traits, grain and biological yield, percentage and yield of essential oil of three fennel ecotypes

منابع تغییرات	S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات MS تعداد گره Number of nodes	قطر ساقه Stem diameter	طول میانگره دوم Second internode length	تعداد چتر در ساقه فرعی Number of umbrellas in sub branches	تعداد چتر در ساقه اصلی Number of umbrellas in main stem	عملکرد دانه Grain yield	درصد اسانس Essential oil percentage	عملکرد اسانس Essential oil yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
بلوک	Replication	2	0.246 ns	0.03 ns	1.03 ns	64.04 ns	0.05 ns	7528.3 ns	0.02 ns	31.15 ns	1029.7 ns
تاریخ کاشت D	Planting Date	6	5.66 **	1.02 **	56.78 **	1474.1 **	2.27 **	1108080.5 **	3.07 *	434.7 ns	2818001 **
اشتباه اصلی	Main plot error	12	0.23	0.05	1.37	43.66	0.31	8150.4	0.67	200.9	77122
بوم‌گونه E	Ecotype	2	3.22 **	0.006 ns	5.24 *	346.8 **	1.74 *	387200.3 **	2.4 **	1541.95 **	1067510.4 **
E×D	E×D	12	0.48 ns	0.02 ns	2.49 *	108.5 *	0.09 ns	12318.9 ns	0.253 ns	109.8 ns	25292.9 *
اشتباه فرعی	Sub plot error	28	0.54	0.03	1.17	46.5	0.39	16887.6	0.24	113.11	88637.1
ضریب تغییرات (٪)	(٪) C.V		13.1	12.4	10.7	17.5	15.7	7.9	12.72	17.02	5.2

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns عدم معنی‌داری

* and ** significant at the level 5% and 1% respectively, ns not significant

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژی، عملکرد دانه، درصد و عملکرد اسانس بوم‌گونه‌های رازیانه

Table 3- Mean comparison of morphological characteristics, grain yield, percentage and Essential oil yield of fennel ecotypes

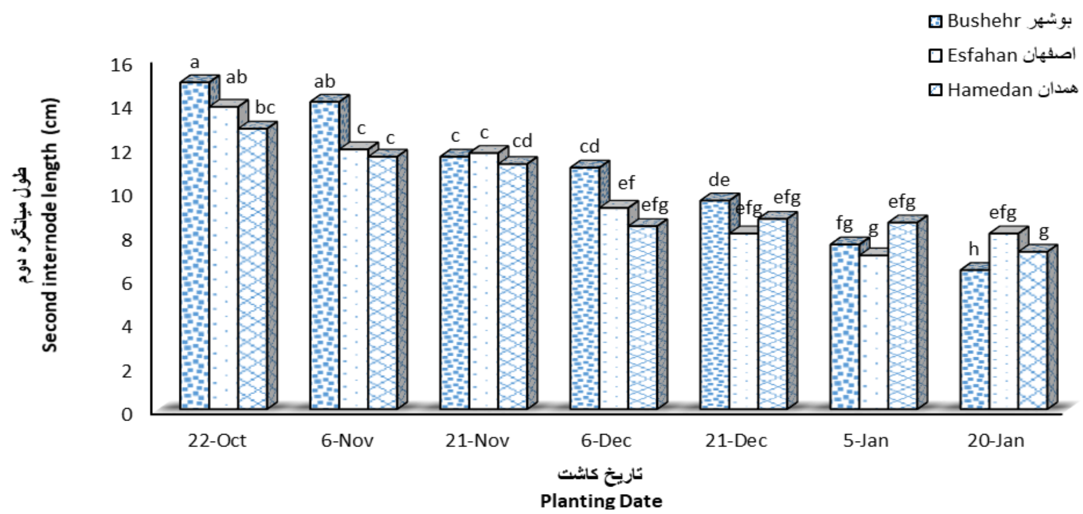
تیمار	Treatment	تعداد گره Number of nodes	قطر ساقه Stem diameter (cm)	تعداد چتر در ساقه اصلی Number of umbrellas in main stem	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد اسانس Essential oil percentage	عملکرد اسانس Essential oil yield ($kg.ha^{-1}$)
تاریخ کاشت Planting Date	۳۰ مهر 22 October	6.7 a	1.97 a	4.55 a	2026.5 a	3.18 c	65.35 a
	۱۵ آبان 6 November	6.5 a	1.68 b	4.5 ab	1954.45 a	3.32 c	65.28 a
	۳۰ آبان 21 November	5.7 b	1.56 bc	4.21 abc	1793.6 b	3.62 bc	65.17 a
	۱۵ آذر 6 Desember	5.61 bc	1.38 cd	3.94 bc	1670.39 c	3.81 abc	63.56 a
	۳۰ آذر 21 Desember	5.16 cd	1.23 de	3.83 cd	1596.10 c	4.22 ab	67.41 a
	۱۵ دی 5 January	4.88 d	1.08 e	3.33 d	1375.58 d	4.59 a	63.47 a
	۳۰ دی 20 January	4.7 d	1.05 e	3.33 d	1011.96 e	4.64 a	46.98 b
بوم‌گونه Ecotype	بوشهر Bushehr	5.47 ab	1.41 a	4.17 a	1774.12 a	3.87 ab	67.15 a
	همدان Hamedan	5.35 b	1.44 a	3.63 b	1503.37 c	3.59 b	52.57 b
	اصفهان Esfahan	6.08 a	1.42 a	4.07 ab	1620.51 b	4.27 a	67.66 a

به نظر می‌رسد که مساعد بودن شرایط محیطی در تاریخ کاشت اول موجب بهبود رشد و نمو بهتر گیاه گردیده که این امر در نهایت منجر به افزایش قطر ساقه شد. برتری معنی‌دار قطر ساقه در کاشت زودتر نیز می تواند در اثر رشد رویشی طولانی تر و در نتیجه حجم بیشتر مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز گیاه باشد که در ساقه ذخیره شده‌اند و موجب افزایش قطر ساقه و رشد گیاه شده‌اند. محمدپور و همکاران (Mohammad Pour *et al.*, 2013) نیز در ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر مرزه‌ی تابستانه دریافتند که با تأخیر در کاشت قطر ساقه کاهش یافته و بیشترین قطر در تاریخ کاشت اول (۲۲ فروردین) حاصل شد.

طول میانگره دوم: نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت ($P<0.01$) و بوم گونه ($P<0.05$) و اثر متقابل تاریخ کاشت و بوم گونه ($P<0.05$) بر طول میانگره دوم معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی برهمکنش تاریخ کاشت در بوم‌گونه نشان داد که بیشترین طول میانگره دوم (۱۴/۸۹ سانتی‌متر) در تیمار بوم گونه‌ی بوشهر در تاریخ کاشت ۳۰ مهر حاصل شد در حالی‌که کمترین آن (۶/۳۳ سانتی‌متر) نیز از همان بوم‌گونه در تاریخ کاشت ۳۰ دی ماه به‌دست آمد (شکل ۲). به‌طور کلی تاریخ کاشت اول موجب تولید گیاهانی با تعداد گره و طول میانگره بیشتر شد. احتمالاً این افزایش به دلیل طولانی شدن دوره رشد گیاه است و با تأخیر در کاشت از میزان طول میانگره هر سه بوم‌گونه کاسته می‌شود. تحقیقات نشان داده است که کاشت زودتر موجب تولید گیاهانی با تعداد گره و طول میانگره بیشتر می‌شود (Behdani and AL- Ahmadi, 2008). بر اساس تحقیقات، اندازه میان‌گره‌ها و تعداد گره‌ی بوم‌گونه‌های رازیانه تحت تأثیر بوم‌گونه قرار دارد (Ahmadi Khandangholi *et al*., 2014).

تعداد چتر در شاخه‌فرعی: تاریخ کاشت و بوم‌گونه ($P<0.01$) و همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت در بوم گونه ($P<0.05$) اثر معنی‌داری بر تعداد چتر در شاخه‌های فرعی داشتند (جدول ۲). اثر تاریخ کاشت و بوم‌گونه نشان داد که بیشترین تعداد چتر در شاخه فرعی (۶۶ عدد) در بوم گونه ی بوشهر در تاریخ کاشت ۳۰ مهر حاصل شد. در حالی‌که کمترین آن (۱۸ عدد) از تیمار بوم گونه‌ی اصفهان در تاریخ کاشت ۳۰ دی ماه به‌دست آمد (شکل ۲). با تأخیر در کاشت تعداد چتر در شاخه فرعی کاهش یافت و بوم‌گونه‌ی بوشهر بیشترین کاهش را نشان داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بوم‌گونه‌های مختلف در زمان‌های کاشت متفاوت به دلیل شرایط محیطی متفاوت

در زمان تطابق مراحل فنولوژی با محیط، پتانسیل تولید چتر متفاوتی دارند. در تحقیقی اثر متقابل بین بوم‌گونه و تاریخ کاشت بر بوم‌گونه‌های زیره سبز نیز تأیید شده است (Ghanbari and Khajavi Nejad, 2014).

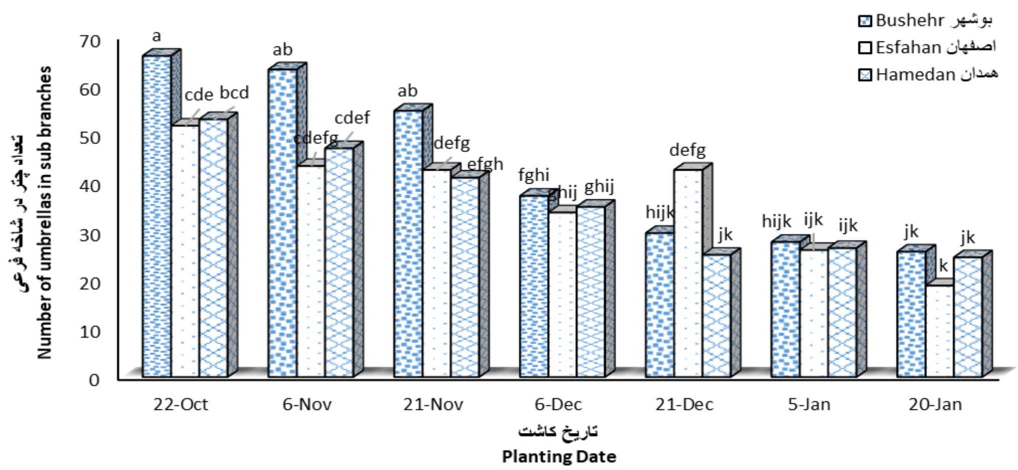


شکل ۱- اثر تاریخ کاشت و بوم‌گونه بر طول میانگره دوم

Figure 1- Effect of planting date and ecotype on the length of the second internode

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Column with same letter are not significantly different.



شکل ۲- اثر تاریخ کاشت و بوم‌گونه بر تعداد چتر در شاخه فرعی

Figure 2- The effect of planting date and ecotype on the number of umbrellas in the sub branch

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Column with same letter are not significantly different.

تعداد چتر در ساقه‌ی اصلی: نتایج نشان داد تاریخ کاشت (P<0.01) و بوم‌گونه (P<0.05) اثر معنی‌داری بر تعداد چتر در ساقه‌ی اصلی دارند. اما اثر متقابل تاریخ کاشت و بوم‌گونه معنی‌دار نبود (جدول ۲). میانگین تعداد چتر در ساقه‌ی اصلی در تاریخ ۳۰ مهر بیشترین (۴/۵۵ عدد) و در تاریخ ۳۰ دی‌ماه کمترین (۳/۳۳ عدد) تعداد را نشان داد (جدول ۳). بنابراین تعداد چتر علاوه بر ژنوتیپ به شرایط محیطی و تاریخ کشت مناسب نیز وابسته است. احتمالاً در تاریخ کاشت ۳۰ مهر، به دلیل افزایش طول دوره رشد، رشد رویشی و زایشی به خوبی انجام شد و تعداد چتر در ساقه اصلی را افزایش داد. همچنین در میان بوم‌گونه‌ها نیز بوم‌گونه‌ی بوشهر با ۴/۱۷ عدد بیشترین و بوم گونه‌ی همدان با ۳/۶۳ عدد کمترین تعداد چتر در ساقه‌ی اصلی را داشت (جدول ۳). تعداد چتر در ساقه‌ی اصلی در

بوم‌گونه‌ی بوشهر بیشتر از سایر بوم‌گونه‌ها بود که نشان از پتانسیل ژنتیکی بوم‌گونه است. نوروزی شهری و همکاران (Norouzi Shahri *et al.*, 2015) دریافتند که توده‌های رازیانه از نظر تعداد چترهای اصلی تفاوت معنی‌دار داشته به‌طوری‌که توده‌ی زنجان دارای بیشترین و اصفهان و همدان کمترین تعداد چتر در ساقه های اصلی را داشتند.

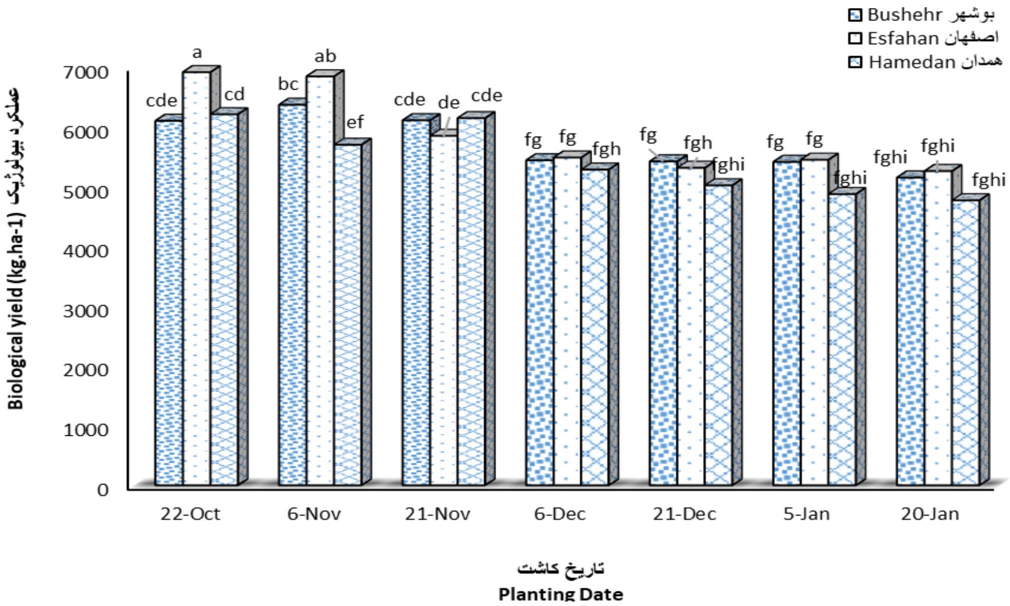
عملکرد دانه: تاریخ کاشت و بوم‌گونه تفاوت معنی‌داری (P<0.01) را بر عملکرد دانه نشان دادند و اثر متقابل این دو در این مورد معنی دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول (۳۰ مهر) به میزان ۲۰۲۶/۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با عملکرد حاصل از تاریخ کاشت دوم (۱۵ آبان با تولید ۱۹۵۴/۴۵ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی داری نداشت. همچنین عملکرد دانه در تاریخ ۳۰ مهر نسبت به کمترین عملکرد (حاصل از تاریخ کاشت ۳۰ دی با تولید ۱۰۱۱/۹۶ کیلوگرم در هکتار) به میزان ۵۰ درصد عملکرد محصول را افزایش داده است (جدول ۳). بر اساس نتایج، برتری عملکرد در تاریخ کاشت اول مشاهده گشت و با تأخیر در کاشت از این برتری کاسته شد. در مجموع با تأخیر در کاشت به دلیل کاهش طول دوره رشد، رشد رویشی و کاهش در اجزای عملکرد گیاه، عملکرد دانه نیز کاهش یافت. جوادی هدایت آبادی و همکاران (Javadi Hedayat Abadi *et al.*, 2015) دریافتند که گیاهان کشت شده در تاریخ کاشت اسفندماه و فروردین ماه عملکرد بیشتری از گیاهان کشت شده در اردیبهشت ماه در شرایط مشهد داشتند. همچنین بیشترین عملکرد دانه را بوم‌گونه‌ی بوشهر با ۱۷۷۴/۱۲ کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص داد درحالی‌که بوم‌گونه ی همدان با ۱۵ درصد کاهش نسبت به بوشهر کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد که بوم گونه ی بوشهر به دلیل داشتن بیشترین تعداد چتر در بوته (که از مهمترین اجزای عملکرد با ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار r=۰/۸۱ است) قابلیت تولید بالاتری از سایر بوم گونه ها را دارد که در نتیجه از عملکرد بالاتری برخوردار شد. همچنین احتمالاً تکامل در طول سالیان متمادی در شرایط آب و هوایی گرم، سبب بهبود تحمل و تطابق بوم‌گونه‌ی بوشهر نسبت به گرما شده است. همین امر سبب برتری قابل توجه بوم گونه بوشهر نسبت به سایر بوم‌گونه‌ها در شرایط آب و هوایی در منطقه مورد مطالعه گردید. رضایی‌چیانه و همکاران (Rezaei chianeh *et al.*, 2012) تفاوت عملکرد بوم‌گونه‌ی رازیانه ازمیر را با دو بوم‌گونه‌ی همدان و گازی آنتپ تأیید کردند.

درصد اسانس: این صفت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت و بوم‌گونه (P<0.01) قرار گرفت. در حالی‌که اثر متقابل آن ها معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت افزایش ۳۱ درصدی در درصد اسانس رازیانه حاصل می‌شود به گونه‌ای که بیشترین درصد اسانس (۴/۶۴ درصد) از تاریخ کاشت هفتم (۳۰ دی) حاصل شد که با تاریخ کاشت ششم (۱۵ دی) با ۴/۵۹ درصد، تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین کمترین درصد اسانس نیز از تاریخ کاشت اول (۳۰ مهر) به میزان ۳/۱۸ درصد حاصل شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که با کاشت دیرهنگام رازیانه به دلیل دوره‌ی رشد رویشی کوتاه و بالارفتن دمای هوا و مصادف شدن فاز زایشی گیاه با گرما، میزان اسانس افزایش یافت. عادلی و همکاران (Adeli *et al.*, 2013) در پژوهش خود بر روی بوم‌گونه‌های بابونه اظهار داشتند که همبستگی منفی و معنی‌داری میان درصد اسانس و وزن خشک سرشاخه وجود داشت. جبارپور و همکاران (Jabar Pour *et al.*, 2014) دریافتند که اثر تاریخ کاشت بر درصد اسانس نعناع فلفلی معنی‌دار بود و بیشترین درصد اسانس مربوط به گیاهان کاشته شده در تاریخ کاشت دوم، اواسط خرداد به میزان ۴/۴۷ درصد بود. از میان بوم‌گونه‌ها نیز بوم‌گونه‌ی اصفهان با ۴/۲۷ درصد اسانس بیشترین و بوم گونه‌ی همدان با ۳/۵۹ درصد کمترین درصد اسانس را داشت (جدول ۳). بالا بودن درصد اسانس در بوم‌گونه ی اصفهان نشان از بالاتر بودن منبع ذخیره اسانس در بوم‌گونه مذکور نسبت به سایر بوم‌گونه‌ها است. در شرایط تأخیر در کاشت رشد گیاه کاهش یافته و احتمالاً گیاه کربن در دسترس را به جای افزایش رشد، صرف تولید متابولیت‌های ثانویه می‌کند. بنابراین تشکیل و تجمع اسانس در گیاهان تحت شرایط تنش، تمایل به افزایش دارد (Banayan *et al.*, 2008).

عملکرد اسانس: تنها اثر بوم‌گونه بر عملکرد اسانس معنی‌دار بود و اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و بوم‌گونه تفاوت معنی داری را نشان نداد (جدول ۲). نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس از بوم‌گونه‌ی اصفهان به میزان ۶۷/۶۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با بوم گونه ی بوشهر به میزان ۶۷/۱۵ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری نداشته و در یگ گروه قرار گرفتند (جدول ۳). بوم‌گونه‌های رویش یافته در مناطق مختلف جغرافیایی، به جهت ژنتیک مختلف دارای درصد و عملکرد اسانس متفاوت نیز خواهند بود. در این پژوهش با وجود عملکرد کمتر بوم‌گونه‌ی اصفهان نسبت به بوم‌گونه‌ی بوشهر، درصد اسانس بالاتری داشته و عملکرد اسانس (که حاصل‌ضرب مقدار اسانس در عملکرد دانه است) نیز بیشتر از بوم‌گونه بوشهر بود. در واقع بالاتر بودن عملکرد اسانس بوم‌گونه اصفهان نسبت به دو بوم‌گونه دیگر را می‌توان به درصد اسانس بالای آن نسبت داد (جدول ۳). میزان اسانس به شدت تحت تأثیر ژنتیک قرار دارد.

عملکرد بیولوژیک: نتایج اثر معنی‌دار تاریخ کاشت، بوم‌گونه (P<0.01) و اثر متقابل تاریخ کاشت و بوم‌گونه (P<0.05) را تأیید کرد (جدول ۲). بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت و بوم گونه نشان داد

که بوم‌گونه‌ی اصفهان در تاریخ کاشت اول (۳۰ مهر ماه) با ۶۹۱۴/۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک و بوم گونه‌ی همدان در تاریخ کاشت آخر (۳۰ دی ماه) با ۴۷۶۹/۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را داشت. به عبارت دیگر تأخیر در کاشت به ۳۰ دی، ۳۱ درصد از عملکرد بیولوژیک را نسبت به کاشت ۳۰ مهر کاهش داد (شکل ۳). در پژوهشی اثر متقابل تاریخ‌های مختلف کاشت و اکوتیپ‌های مختلف نیز بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بوم‌گونه‌ی کرمان در تاریخ کاشت ۵ اسفند بیشترین عملکرد بیولوژیک و دانه را تولید کرد و بوم گونه‌ی یزد در تاریخ کاشت ۵ دی‌ماه کمترین مقدار را برای این دو صفت دارا بود (Ghanbari and Khajavi Nejad, 2014).



شکل ۳- اثر تاریخ کاشت و بوم‌گونه بر عملکرد بیولوژیک

Figure 3- Effect of planting date and ecotypes on biological yield

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Column with same letter are not significantly different.

نتیجه‌گیری

یکی از اهداف تعیین تاریخ کاشت مناسب برای یک گیاه این است که گیاه ضمن بهره‌وری حداکثری از عوامل محیطی در طول فصل رشد، به تنش‌های زنده و غیرزنده مثل آفات، بیماری‌ها، سرما و گرما نیز برخورد نکند. به عبارت دیگر گیاه بتواند طول دوره رشد خود را در محیطی نسبتاً ایده‌آل سپری کند. با توجه به یافته های این پژوهش و در راستای تعیین سهم ژنوتیپی نسبت به تاریخ کاشت، به‌کارگیری بوم‌گونه‌های مختلف در تاریخ‌های متفاوت کاشت نشان داد که تاریخ کاشت اول با مساعد کردن عوامل محیطی در بروز پتانسیل ژنتیکی بوم گونه ها (به دلیل طولانی بودن طول دوره رشد نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت)، منجر به افزایش عملکرد به جهت افزایش در اجزای آن شد. همچنین با تأخیر در کاشت از ۳۰ مهر به ۳۰ دی ماه، درصد اسانس به بیشترین مقدار رسید. احتمالاً این امر به دلیل کاهش طول دوره‌ی زایشی و مواجه شدن این دوره با افزایش گرمای انتهای فصل باشد. در بین بوم‌گونه‌ها نیز بوم‌گونه‌ی بوشهر به دلیل داشتن تطابق پذیری بیشتر به منطقه و همچنین بیشترین عملکرد دانه و تعداد چتر در تاریخ کاشت ۳۰ مهر ماه، به‌عنوان مناسب‌ترین بوم‌گونه و مطلوب برای کشت از نظر تولید دانه در منطقه‌ی مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد و چنانچه هدف تولید اسانس باشد بوم‌گونه اصفهان جهت کشت در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد.

References

1. Adeli, N., Alizadeh, M. A., Mohammadi, A., and Jafari, A. A. 2013. Anthemis of populations Chamomile some in

yield oil essential and traits physiological, Morphological of Evaluation hussknetii species. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi) 104: 185-192.

2. Adugna, W., and Labuschagne, M. T. 2003. Parametric and nonparametric measures of phenotypic stability in linseed (*Linum usitatissimum* L.). Euphytica. 129: 211-218.
3. Ahmadi Khandanagoli, Y., Akbari, Gh. AS., and Allah Dadi, A. 2014. Effect of drought stress on some growth indices of fennel aphid. Second National Conference on Applied Research in Agricultural Sciences. (In Persian).
4. Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L., and Rastgoo, M. 2008. Yield and seed quality of plantago ovata Nigella sativa under different irrigation treatments. Industrial Crops and products 27: 11-16.
5. Behdani, M. A., and Jami AL-Ahahmadi, M. 2008. Evaluation of growth and yield of safflower cultivars in different planting dates. Iranian Journal of Field Crops Research 6 (2): 245-254. (in Persian with English abstract).
6. Choupan, F., Banayan, M., Asadi, Gh., and Shabahang, J. 2014. Effect of Planting Date and Density on Yield and Yield Components of Pumpkin Skin Paper (*Cucurbita pepo* L.) in Mashhad. Journal of Agroecology 6 (2): 383-392. (In Persian).
7. Farhang Mehr, S., Akbari, Sh., and Rezvan Bidakhti, Sh. 2014. Effect of planting date and plant density on flower yield and some morphological characteristics of matricaria (*Matricaria chamomilla* L.). Journal of plant Ecophysiology 6 (16): 79-87. (in Persian with English abstract).
8. Ghanbari, J., and Khajavi Nejad, Gh. 2014. Evaluation of yield and agronomic traits of cumin ecotypes in different planting dates in Kerman region. Journal of Agroecology 6 (1): 142- 151. (In Persian).
9. Goldani, M. 2010. Effect of irrigation regimes on morpho-physiological Sesame ecotypes (*Sesamum indicum* L.) under greenhouse conditions. Journal of Agricultural Ecology 2 (4): 658- 666. (In Persian).
10. Jabar Pour, S., Zehtab Salmasi, S., Alyari, H., Javanshir, A., and Shakiba, M. R. 2014. Effect of date and planting density on yield and essential oil content of peppermint. Agroecology 5 (4): 416- 423. (In Persian).
11. Javadi Hedayat Abad, F., Nezami, A., Kafi, M., and Shabahang, J. 2015. The reaction of black seeds (*Nigella sativa* L.) ecotypes to planting times in Mashhad conditions. Iranian Journal of Field Crops Research 12 (4): 632-640. (In Persian).
12. Kamandi, A., Nezami, A., Kafi, M., and Javadian, S. A. 2013. Response of Ecotypes of Kochia (*Scoparia Kochia*) to Sowing Date under Mashhad Climate. Iranian Journal of Field Crops Research 11 (3): 437- 445. (In Persian).
13. Kiyanbakht, M., Zeinali, E., Siahmarguee, A., Sheikh, F., and Mohammadi Pouri, G. 2014. Effect of sowing date on grain yield and yield components and green pod yield of three faba bean cultivars in Gorgan climatic conditions. Electronic Journal of Crop Production 8 (1): 99-119. (In Persian with English abstract).
14. Mohammadpour, M., Ghasemnejad, A., Lebaschy, M. H., Abbaszadeh, B., and Azadbakht, M. 2013. Effects of sowing date and plant density on morphological characteristics and yield of Summer savory (*Satureja hortensis* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 29 (3): 621- 634. (In Persian with English abstract).
15. Norouzi Shahri, F., Puriyosf, M., Tavakoli, A., Saba, J., and Yazdinejad, A. 2015. Evaluation of the function of some fennel ecotypes (*Foeniculum vulgare* Mill.) native to Iran under drought conditions. Iranian Crop Science 46 (1): 49-56. (In Persian).
16. Omid Beigi, R. 2000. Approaches to the production and processing of medicinal plants (2). the Phoenix. Pp. 70-78.
17. Rabeie, M. 2011. Determination of the best sowing date, amount of seed and planting space of faba bean Barkat variety as second cultivation in Guilan. Rice Research Institute Publications. 33p.
18. Rassam, Gh., Naddaf, M., and Sefidcon, F. 2007 . Effect of planting date and plant density on yield and seed yield components of Anise (*Pimpinella anisum* L.). Pajouhesh & Sazandeg 75 pp: 127-133. (in Persian with English abstract).
19. Rezaei Chianeh, A., Zahtab Salmasi, S., Ghasemi Golazani, K., and Del Azar, A. S. 2012. Effect of irrigation treatments on yield and yield components of three fennel populations. Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production 22 (4): 57-70. (In Persian).
20. Sefeidkon, F. 2002. Quality and quantity evaluation the essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) In different growth stages. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 7: 85-104. (in Persian with English abstract).
21. Siahmargoui, A., Azizi, K., Nezami, A., and Jahani Kondori, M. 2011. Investigation of frost tolerance of fennel ecotypes grown under field under controlled conditions. Journal of Horticultural Science 25: 64-72.
22. Tomar, S. S. 1995. Effect of soil hydrothermal regimes on the performance of safflower planted on different dates. Journal of Agronomy and. Crop Science 165: 141-152.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 3, Fall. 2018, p. 641-650

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۵۰-۶۴۱

Morphological Response, Grain Yield and Essential Oil of Three Fennel Ecotypes to Different Times of Planting

S. Kiani[1*]- S. A. Siadat[2]- M. R. Moradi Telavat[3]- A. Poshtdar[4]

Received: 18-12-2017
Accepted: 17-04-2018

Introduction

Environment condition and appropriate planting date are the most important factors in producing optimal yield. Different planting dates lead to adaptation of plant vegetative growth period to different temperatures, daytime, and solar radiation. Therefore, it affects the development, production of biomass and ultimately plant yield. The effect of environmental factors on phenological stages of the plant makes the planting date differ from region to region and between genotypes in one region. The characteristics of the growth and performance of ecotypes vary from region to region that indicates interaction among ecotype, regions and environment. The interaction between genotype and environment indicates that selection of cultivars based on the performance of an environment is not suitable standard. It is better to evaluate genotypes in a wide range of environmental changes in different locations and times. For this purpose, the information obtained from the estimation of compatibility and stability of genotypes performance is a more reliable criterion for the development of cultivars and their cultivation and will increase the efficiency of selection and introduction of cultivars. In Khuzestan, due to the lack of suitable and recommended planting dates for fennel plants, decision making about optimal planting time is very important and it is one of the important factors for achieving maximum plant yield. Therefore, the present study aimed at evaluating three fennel ecotypes in different planting dates and determining the best planting time for this plant under Ahwaz climatic conditions.

Materials and Methods

This experiment was carried out as split plot based on randomized complete block design with three replications at research farm of Agriculture and Natural Resources Science University of Khuzestan in 2016-2017. Seven planting date (22-Oct, 6-Nov, 21-Nov, 6-Dec, 21-Dec, 5-Jan, 20-Jan) were assigned as main plots and three ecotypes (Bushehr, Hamedan, Esfahan) were assigned made up of sub plots. Number of nodes, stem diameter, second internode length, umbrella number per main stem, umbrella number per sub branch, seed yield, essential oil percentage, essential oil yield and biological yield were evaluated after harvesting. The data were analyzed by the SAS statistical package (Ver.9.2) and means were compared with LSD test at the 5% level of probability.

Results and Discussion

The results showed that different planting dates had significant effect on fennel ecotypes. The maximum internode length and umbrella number per branch were obtained from the first planting date in the Bushehr ecotype. The delayed sowing date had a decreasing effect on morphological traits, so that the highest number of nodes in the main stem (6.7), stem diameter (1.97 cm), umbrella number per main stem (4.55) were observed at sowing date October 22. By delaying planting to January, the amount of traits decreased. The highest grain yield (2026.5 kg ha^{-1}) was obtained from the sowing date of October 22 and Bushehr ecotype (1774.12 kg ha^{-1}). The highest percentage of essential oil was obtained from sowing date of January 20 (46.4%) and Isfahan ecotype (4.27%). The highest essential oil yield of Isfahan ecotype was 67.66 kg ha^{-1}, which had no significant difference with Bushehr ecotype (67.15 kg ha^{-1}) and were in a group.

1- Ph.D. student, Physiology of Crop Plants, Agriculture and Natural Resources Science University of Khuzestan
2- Professor, Agronomy, Department of Plant Production and Genetic, Agriculture and Natural Resources Science University of Khuzestan
3- Associate Professor, Physiology of Crop Plants, Department of Plant Production and Genetic, Agriculture and Natural Resources Science University of Khuzestan
4- Agronomy Ph.D., Department of Plant Production and Genetic, Agriculture and Natural Resources Science University of Khuzestan
(*- Corresponding Author Email: Kiani_sama@yahoo.com)

Conclusions

According to the results, the first planting date had the highest yield and components yield, due to the favorable environmental factors in the occurrence of the genetic potential of ecotypes. Also, with delaying planting date from October 22 to January 20, the percentage of essential oil reached the highest. This is probably due to the reduction of reproduction period and the occurrence of this period with increasing heat at the end of the season. Among ecotypes, Bushehr ecotype due to more adaptation to the region, as well as the highest grain yield and number of umbrellas is proposed as the most suitable ecotype for cultivation in the study area and if the objective is the production of essential oils, Isfahan ecotype is recommended for cultivation in the study area.

Keywords: Essential oil percentage, Grain yield, Planting date, Stem diameter, Umbrella number